

Характеристики параметров подсистемы динамических приоритетов зависят как от порогового значения, так и от интенсивности входящего потока приоритетных заявок.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. V. Polyanskiy, Yu. Ya. Katsman. Application of dynamic priorities for controlling the characteristics of a queuing system/ Journal of Physics: Conference Series, Information Technologies in Business and Industry (ITBI2016). (2017), 6.
2. SimEvents [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://matlab.ru/products/simevents>. Дата обращения – 11.05.2017.
3. Stateflow-Simulink [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/stateflow/default.php>.
4. J.J. Katsman, X.N. Apachidi. Algorithm Simulation of Resource Allocation of the Queueing Systems, Based on the Priorities/ International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems (MEACS). (2014) 1-6.
5. X. N. Apachidi, Yu. Ya. Katsman. Development of a Queuing System with Dynamic Priorities /Key Engineering Materials : Scientific Journal, High Technology: Research and Applications 2015 (HTRA 2015). (2016), 934-938.

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ СЕТЬЮ БПЛА ВДОЛЬ ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА НА ПРОТИВОЛОЖНЫХ КУРСАХ

Крупский А.С., Катаев М.Ю.

(г.Томск, Томский государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники)

Abstract: The process of data transmission by a network of unmanned aerial vehicles (UAVs) based on DPMR (Digital Private Mobile Radio) along an extended linear object is considered. A method of forming a network with the help of two UAVs moving in opposite directions with equal intervals between the devices within each of them is shown.

Key words: UAV, data transmission network, DPMR, radio set.

Задача сбора данных

Задача сбора данных с протяжённого объекта затрудняется за счёт его линейных размеров. Организация компьютерной сети для передачи данных вдоль всего объекта требует затрат на монтаж линий и на обслуживание, а также наличия энергоснабжения для питания оборудования. В данной ситуации возможно применять БПЛА для снятия и фиксации параметров с датчиков, расположенных вдоль объекта. Даже при скорости порядка 50 км/ч для снятия данных с объекта протяжённостью в 200 километров потребуется 4 часа. Задача разбивается на две подзадачи: сбора и передачи данных. Задача сбора данных при помощи БПЛА с датчиков была рассмотрена в [1]. Далее будет предложено один из вариантов решения задачи передачи данных.

Передача на встречных курсах

Ускорить передачу данных возможно, если использовать цепочку БПЛА в качестве ретрансляторов. Сеть построена при помощи передающих устройств-раций с дальностью связи R равной 10 километрам со скоростью передачи составляющей 4800 байт/с по стандарту DPMR [<https://www.electronics-notes.com>,2]. Скорость перемещения БПЛА v равна 50км/ч и направлена вдоль объекта. Допускается наличие двух передач в диапазоне R , так как есть возможность развести передачи по двум 6,25кГц каналам в одном 12,5 кГц канале. Для предотвращения коллизий необходимо разнести передатчики с одной частотой в пространстве. В качестве одного из методов разнесения можно предложить разнесение двух

цепей БПЛА движущихся в противоположных направлениях вдоль объекта, так что:

1. Две цепочки БПЛА движутся на встречных направлениях вдоль объекта;
2. Интервал между БПЛА каждой из цепочек равен I ;
3. Интервал i должен удовлетворять неравенству (см. формулу 1);

$$\frac{i}{2} < R < i \quad (1)$$

4. Каждая из цепочек передаёт на своём канале.

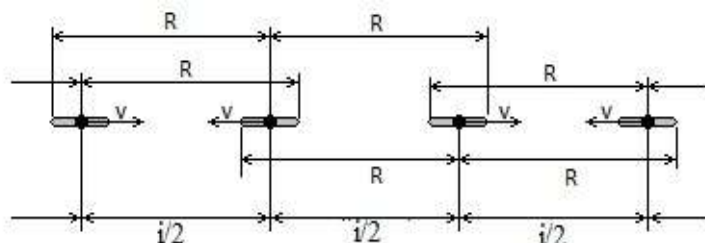


Рис. 1. Момент достижения равенства интервалов между БПЛА разнонаправленных цепочек

На схеме (см. рис.1) показан момент времени, когда каждый из БПЛА оказывается на равном расстоянии от двух БПЛА движущейся в противоположном ему направлении цепочки. Следует отметить, что после выхода из зоны покрытия, сеть разрывается на сегменты-пары, передача данных в которых не целесообразна, так как перемещение БПЛА приведёт к тому, что они поменяются местами и потребуются передача в обратном направлении (рис 2).

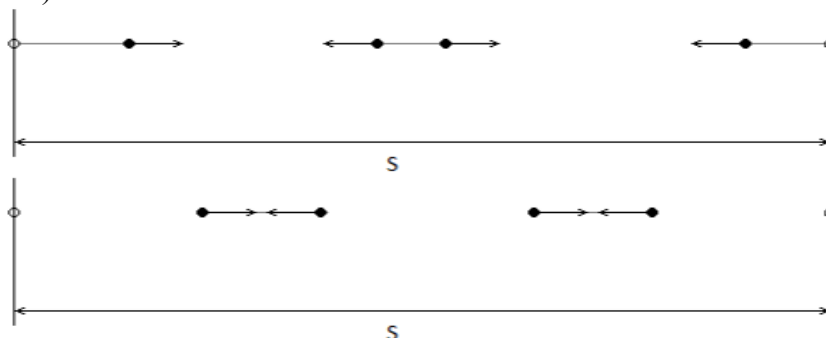


Рис. 2. Распад сети на пары сегментов

Определение времени существования сети

Если в качестве неподвижной точки взять один из БПЛА (см. рис.1), то относительная скорость всех движущихся в противоположном направлении БПЛА будет равна $2v$. Сеть будет представлять собой один сегмент в моменты нахождения БПЛА в областях, отмеченных на рисунке 1 серым. Протяжённость данной области определяется по формуле (2):

$$2\left(R - \frac{i}{2}\right) \quad (2)$$

Время нахождения в области определяется как (3):

$$\frac{2\left(R - \frac{i}{2}\right)}{2v} \quad (3)$$

Циклы установления и разрыва связи будут происходить через интервал времени, необходимый для того, чтобы БПЛА двух цепочек поменялись местами, согласно (4):

$$\frac{i}{2v} \quad (4)$$

На основании приведённых данных можно вычислить долю времени существования сети (формула 5) как отношение (2) к (3) (см. рис.5).

$$\frac{2(R - \frac{i}{2})}{i} \quad (5)$$

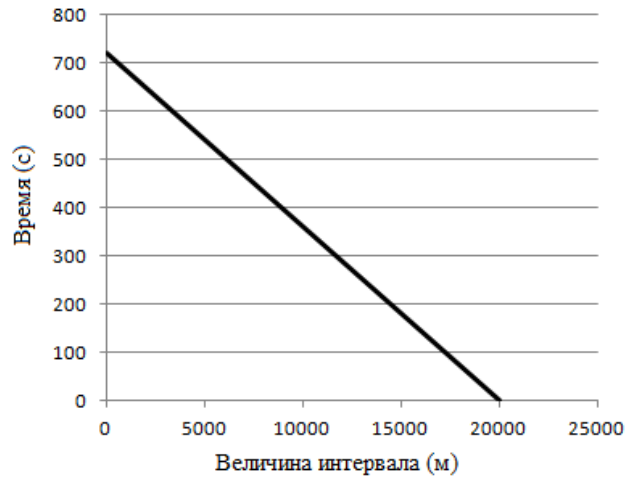


Рис. 3. Время существования сети как единого сегмента от интервала между БПЛА

График зависимости данного интервала от количества БПЛА представлен на рис. 4.

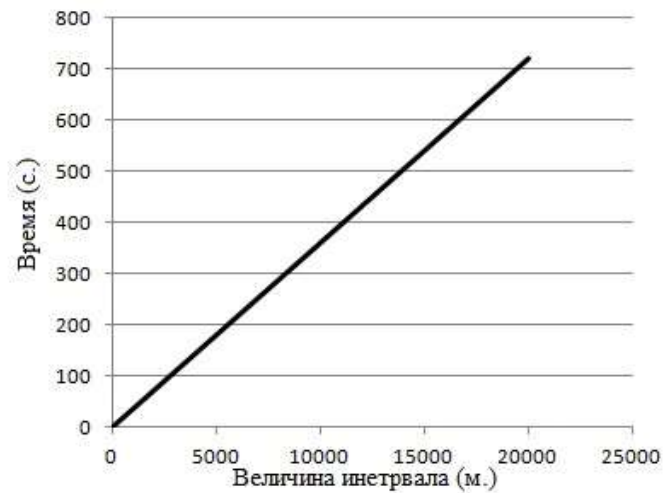


Рис. 4. Время цикла

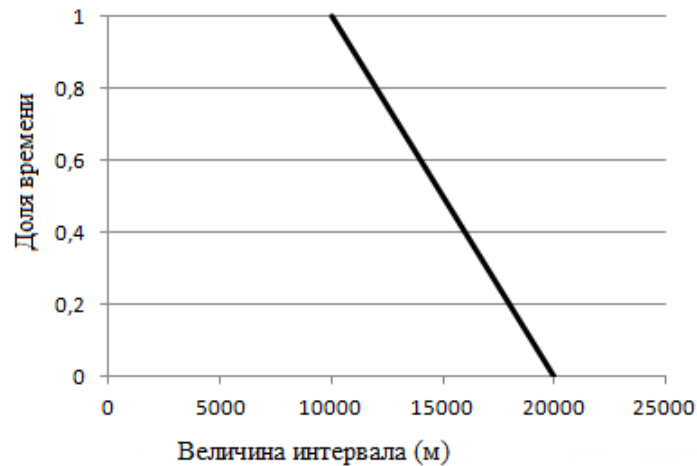


Рис. 5. Доля времени существования сети

Так как передача происходит в направлении от середины объекта к его концам, то образуется два потока данных, каждый из которых обладает пропускной способностью s . В результате возможно построить график зависимости суммарной скорости поступления данных на концентраторы на концах объекта (см. рис.6)

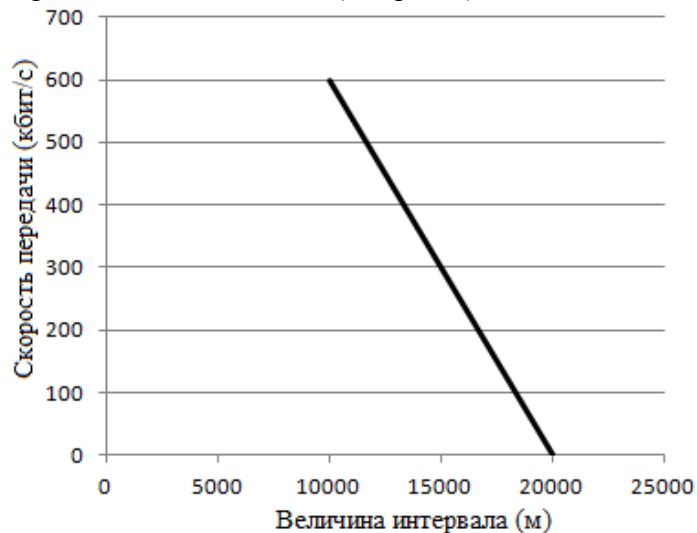


Рис. 6. Скорость передачи от количества БПЛА (байт/с)

Заключение

В результате исследования возможностей по передаче данных вдоль протяжённого объекта был предложен подход по формированию стратегии управления перемещением БПЛА, а так же управлению передачей данных. Приведены оценки временных характеристик возникающих соединений. Произведена оценка эффективности использования БПЛА и пропускной способности сети в зависимости от их размера интервала между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крупский А.С. Модель сбора данных подвижным агентом с неподвижного точечного источника при перемещении над ним // Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам VIII междунар. науч.-практ. конф. — № 7(8). — М., Изд. «МЦНО», 2017. — С. 6-11.
2. Сайком – средства и систем радиосвязи. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sicom.ru/product/fylde/dpnr.htm> - свободный — Загл. с экрана. — Яз. рус.